WAGO I/O SYSTEM 750

3 相電源用電力測定モジュール

750-493

750-493/000-001



取扱説明書

Ver. 1.0.3（日本語版 2009.12.18）

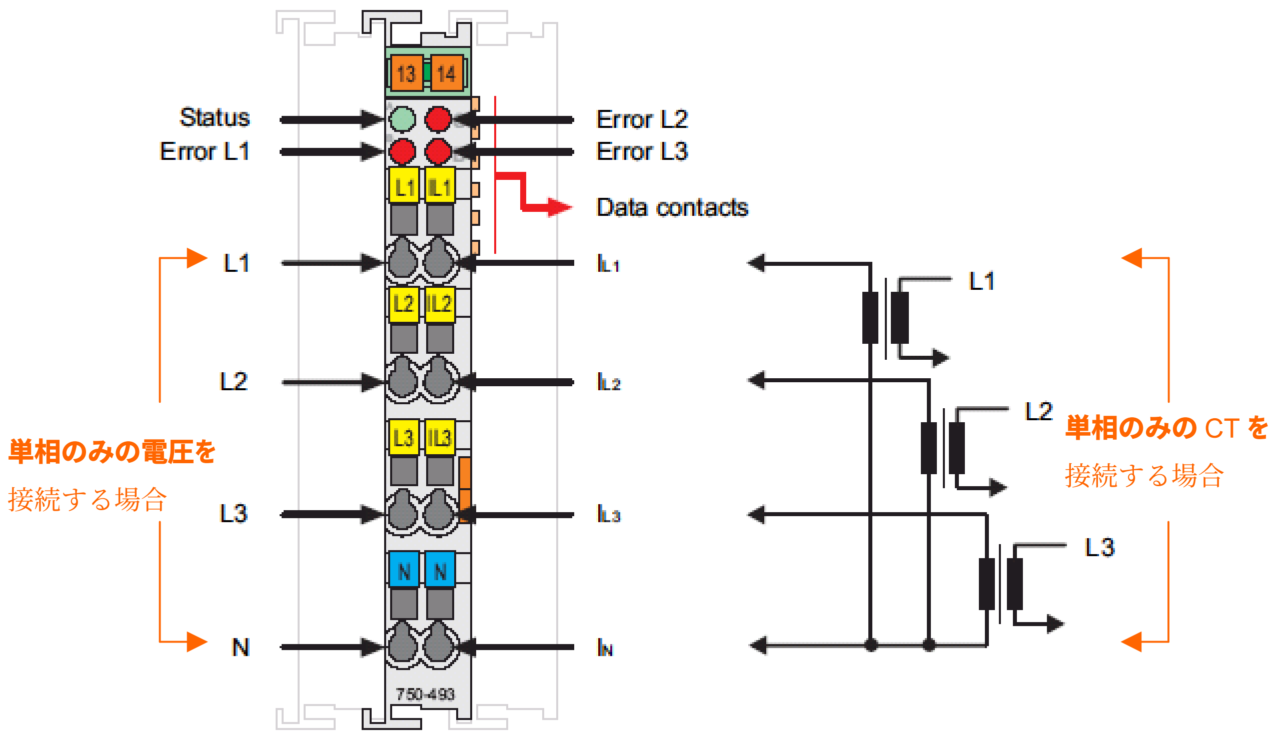


目次

1. モジュールの種類

アイテム No.	名称
750-493	4線式3相電力測定モジュール 1A （単相のみの測定も可能）
750-493/000-001	4線式3相電力測定モジュール 5A （単相のみの測定も可能）

2. 概要図



概要図

3. 概要

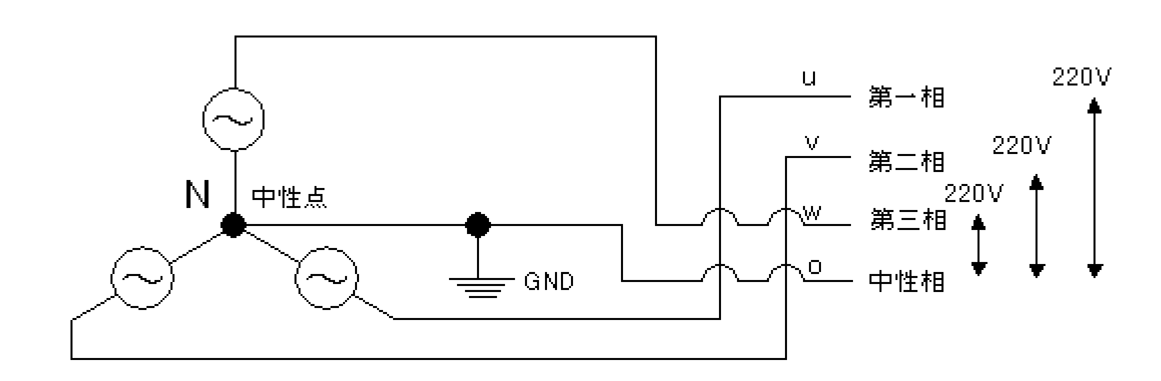
本電力測定モジュール 750-493 は低圧 3 相 4 線式で供給されている電源ラインの消費電力量を測定します。電圧は L1, L2, L3 および N 端子に接続、3 相分の電流情報は変流器(CT)を IL1, IL2, IL3 および IN に接続してください。

単相のみの電力測定も可能ですが、この場合は目的の一相のみのCTと電圧を接続して、他の入力端子は何も接続しないでください。電圧は N と L1,L2,L3 のいずれか、CTはI_N と IL1, IL2, IL3 のいずれかを接続してください。(図中の橙色の部分)

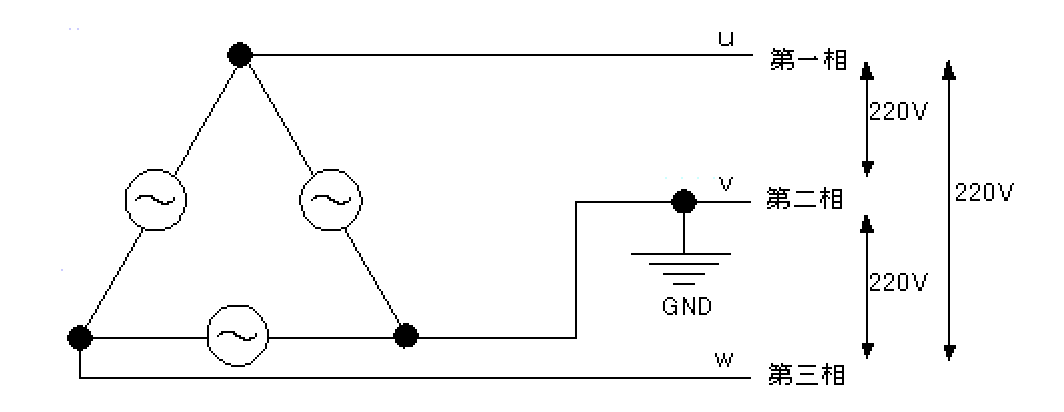
3.1 測定対象

本測定モジュールが適用できるのは、単相一相のみの測定、あるいは中性線が出ている3相4線式タイプの3相電源です。3相電源において一つの相を接地している3相3線式には適用できませんのでご注意下さい。

3相4線式（適用可）



3相3線式（適用不可）



また、

本測定モジュールは、サイン波以外の非線形的な電圧･電流曲線であっても、1%から 5%の誤差精度範囲で測定することができます。**測定電圧**(V)**と電流**(I)**の実効値を用いて位相情報も含めた力率を計算し、有効電力**(P), **エネルギー消費**(W)**を計算してプロセスイメージとして算出します。**被測定対象の限界周波数は2kHz です。

3.2 適用可能バスカプラ

この入力モジュールは 750-320, -323, -324 および-327 を除く WAGO I/O システム 750 シリーズの全てのカプラー／コントローラで使用することができます。

3.3 LED 表示

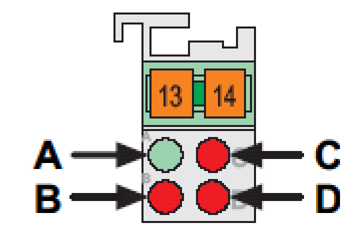


図2.1.1-2:表示

LED	指示内容	ステータス	機能
A 緑	ステータス	off	動作状態に入っていない。または内部バス通信の不具合あるいは不通。
		on	動作正常、内部バス通信も平常
B 赤	Error L1	off	正常 (何も接続しない時)
		on	電圧1)L1 - N 間　不足
C 赤	Error L2	off	正常 (何も接続しない時)
		on	電圧1)L2 – N 間　不足
D 赤	Error L2	off	正常 (何も接続しない時)
		on	電圧1)L3 – N 間　不足

1)　電圧不足表示のためのしきい値は後述のレジスタ36によって設定することができます。

3.4 仕様

入力	
入力点数	6 (3電圧入力、3電流入力)
測定対象	低圧3相4線式 (中性線が存在するもの) あるいは単相一相のみの測定
測定電圧上限	500 VAC
入力抵抗 (電圧側)	500 kΩ
測定電流上限	1 A (750-493), 5 A (750-493/000-001)
入力抵抗 (電流、CT接続側)	33 mΩ(750-493), 6.8 mΩ(750-493/000-001)
分解能	16 bits
周波数レンジ DCフィルタ有効時 DCフィルタ無効時	 10 Hz … 500 Hz 0 Hz … 500 Hz
周波数制限	2 kHz
信号形態	任意波形
電圧および電流に対する測定誤差	0.5 % (最大レンジの)
演算処理点数	64,000サンプル/秒、実効値計算
演算処理サイクルタイム	設定可能, 初期値は50 ms毎繰り返し
測定値	有効電力量、エネルギー量
I/O モジュール - 仕様データ	
電圧供給	内部バスのシステム電圧による(5 V)
電流消費(内部)	115mA
電気的アイソレーション	500 V システム/電源
内部ビット幅	入出力各々12バイト (6ワード) 詳細は後述
寸法 W x H* x D　　* (DIN 35レールの上角から)	12 mm x 64 mm x 100 mm
重量	約 60 g
規格・指令 (2.2 カプラー/コントローラ参照)	
EMC CE 電磁波耐性	EN 50082-2 (96)
EMC CE 電磁波放射	EN 50081-1 (93)
船舶用 EMC 電磁波耐性	ドイツ船級協会 (97)
船舶用 EMC 電磁波放射	ドイツ船級協会 (97)
Approvals (2.2 カプラー/コントローラ参照)	
CE 適用	

4. プロセスイメージ

本モジュールは、入出力各々12 **バイトずつのプロセスイメージを持っています。測定データは** (D0〜D5 **まで**) 6 **バイトあり、制御のためのコントロールバイト**(C0〜C2)、3 **ﾊﾞｲﾄ、状態確認用のステータスバイト** (S0〜S2)、3 **バイトがあります。**

プロセスイメージと IEC ｱﾄﾞﾚｽ

入力データ		IECｱﾄﾞﾚｽ	出力データ		IECｱﾄﾞﾚｽ
S0	ステータス byte 0	%IB0	C0	コントロール byte 0	%QB0
	空き	%IB1		空き	%QB1
D0	入力データ word 1 (LSB)	%IW1	D0	出力データ word 1 (LSB)	%QW1
D1	入力データ word 1 (MSB)		D1	出力データ word 1 (MSB)	
S1	ステータス byte 1	%IB4	C1	コントロール byte 1	%QB4
	空き	%IB5		空き	%QB5
D2	入力データ word 2 (LSB)	%IW3	D2	出力データ word 2 (LSB)	%QW3
D3	入力データ word 2 (MSB)		D3	出力データ word 2 (MSB)	
S2	ステータス byte 2	%IB8	C2	コントロール byte 2	%QB8
	空き	%IB9		空き	%QB9
D4	入力データ word 3 (LSB)	%IW5	D4	出力データ word 3 (LSB)	%QW5
D5	入力データ word 3 (MSB)		D5	出力データ word 3 (MSB)	

* IECｱﾄﾞﾚｽは、当モジュールを一番若い位置（バスカプラの次）に割り当てることを想定した場合のｱﾄﾞﾚｽです。

各々のコントロールバイト中には任意のチャンネルデータを選択するChannel_ID (Bit4〜Bit5)と呼ばれるパラメータがあり、任意のチャンネルを選択できます。但しデフォルト設定においてはこのChannel_IDは無視され、L1**相、**L2**相、**L3**相のデータが上記の順番でアクセスすることになります。これを解除して任意のチャンネルに対してアクセスを可能にするには、後述のレジスタ32の4ﾋﾞｯﾄ目（Bit3：enFlexProcImage）をONにします。**

このマニュアルにおいては　Channel_IDが無視される（デフォルト設定）の場合に得られるデータをシンプルプロセスイメージ、Channel_IDを生かして任意のチャンネルが選択できる場合のデータをフレキシブルプロセスイメージ、と便宜的に呼ぶこととします。

4.1 シンプルプロセスイメージの取得

4.1.1 L1、 L2、L3相の電圧値（RMS値）取得

コントロールバイトC0、C1、C2に16#01（チャンネルインデックス=0、プロセスデータ・インデックス=1）を入力します。

＜結果＞

L1相の電圧（RMS値）はプロセス・データword1 (D0, D1=%IW0)返され、L2相の電圧（RMS値）はプロセス・データword2(D2, D3＝%IW1)で返され、L3相の電圧（RMS値）はプロセス・データ (D4, D5＝%IW2)で返されます。

4.1.2 L1相の電圧（RMS値）L2相の電流（RMS値）およびL3相の有効電力値の取得

コントロールバイトC0に16#01（チャンネルインデックス=0、プロセスデータ・インデックス=1）、コントロールバイトC1に16#00（チャンネルインデックス=0、プロセスデータ・インデックス=0）、コントロールバイトC2に16#02（チャンネルインデックス=0、プロセスデータ・インデックス=2）を入力します。

＜結果＞

L1相の電圧値（RMS値）は入力データword1 (D0, D1=%IW0)に、L2相の電流値（RMS値）は入力データword2 (D2, D3=%IW1)に、L3相の有効電力（RMS値）は入力データword3 (D4, D5=%IW2)に返されます。

4.2 フレキシブルプロセスイメージ

オペレーティング・モードレジスタ（レジスタ32）でbit enFlexProImage (bit3)を"1"に設定すると、用意された3つのワードデータ領域へ、指定された任意のチャンネル（相）の値を出力させること（フレキシブルプロセスイメージ）ができます。

4.3 フレキシブルプロセスイメージ取得の例

4.3.1 電流（RMS値）、電圧（RMS値）およびL2相の有効電力

コントロールバイトC0に16#10（チャンネルインデックス1、プロセスデータ・インデックス0）、コントロールバイトC1に16#11（チャンネルインデックス1、プロセスデータ・インデックス1）、コントロールバイトC2に16#12（チャンネルインデックス1、プロセスデータ・インデックス0）を入力します。

＜結果＞

L2相の電流値（RMS値）を入力データword1 (D0, D1＝%IW0)に返し、L2相の電圧値（RMS値）を入力データword2 (D2, D3＝%IW1)に返し、L2相の有効電力（RMS値）を入力データword3 (D4, D5=%IW2)に返します。

4.3.2 L1 相の電流値 (RMS 値) 、電圧値 (RMS 値) および L2 相の電圧値

コントロールバイト C0 に 16#10 (チャンネルインデックス 0、プロセスデータ･インデックス 0) を入力し、コントロールバイト C1 に 16#11 (チャンネルインデックス 0、プロセスデータ･インデックス 1) を入力し、コントロールバイト C2 に 16#12 (チャンネルインデックス 1、プロセスデータ･インデックス 1) を入力します。

<u>＜結果＞</u>

L1 相の電流値 (RMS 値) を入力データ word1 (D0, D1＝%IW0)に返し、L1 相の電圧値 (RMS 値) を入力データ word2(D2, D3＝%IW1)に返し、L2 相の電圧値 (RMS 値) を入力データ(D4, D5=%IW2)に返します。

4.4 コントロールおよびステータスバイトの説明

コントロール byte C1, C1, C3							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Reg_Com	0	Channel_ID		ProcDat_ID			

ProcDat_ID	入力データword1(あるいはword2, word3)を使って読み出したい測定値のためのプロセスデータ･インデックスは以下のようになっています。					
	0:	電流 (平均平方値)	0	0	0	0
	1:	電圧 (平均平方値)	0	0	0	1
	2:	有効電力 (デフォルト)	0	0	1	0
	3:	(適用なし)				
	4:	エネルギー消費	0	1	0	0
	5:	最大電流	0	1	0	1
	6:	最大電圧	0	1	1	0
	7:	最大有効電力	0	1	1	1
	8:	(適用なし)				
	9:	最小電流	1	0	0	1
	10:	最小電圧	1	0	1	0
	11:	最小有効電力	1	0	1	1
	12....15:	(適用なし)				
Channel_ID	入力データword1(あるいはword2, word3)を使って読み出したいチャンネルのためのチャンネルインデックス（これを生かすにはレジスタ32のbit enFlexProImage (bit3)を１に設定して下さい。）					
	0:	チャンネル 1				
	1:	チャンネル 2				
	2:	チャンネル 3				
	3:	(予約)				
Reg_Com	0:	プロセス･データ通信				
(Bit6)	0に設定されなければなりません。					

ステータス byte S0, S1, S2							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Reg_Com	Err_L1 *	Channel_ID		ProcDat_ID			

ProcDat_ID	入力データword1(あるいはword2, word3)を使って測定値のインデックスを読み出す。	
Channel_ID	入力データword1(あるいはword2, word3)を使って測定値のチャンネルインデックスが読み出される。	
Err_L1*	0:	L1(あるいはL2, L3)とN間の電圧は設定されたしきい電圧値より大きい。
	1:	L1(あるいはL2, L3)とN間の電圧はしきい電圧値より小さい。LED Err_L1が点灯.
Reg_Com	0:	プロセス･データ通信、1の場合はレジスタ書込モード

* あるいは Err_L2、Err_L3

4.5 入力電圧プロセス値

モジュール750-493および 750-493/000-001のプロセス値 (%IW1、%IW3、%IW5)			
入力 電圧 UL 0 ... 500 V	数値		
	Binary 出力値	Hex.	Dec.
0.0	'0000.0000.0000.0000'	0x0000	0
50.0	'0000.0001.1111.0100'	0x01F4	500
100.0	'0000.0011.1110.1000'	0x03E8	1000
150.0	'0000.0101.1101.1100'	0x05DC	1500
200.0	'0000.0111.1101.0000'	0x07D0	2000
250.0	'0000.1001.1100.0100'	0x09C4	2500
300.0	'0000.1011.1011.1000'	0x0BB8	3000
350.0	'0000.1101.1010.1100'	0x0DAC	3500
400.0	'0000.1111.1010.0000'	0x0FA0	4000
450.0	'0001.0001.1001.0100'	0x1194	4500
500.0	'0001.0011.1000.1000'	0x1388	5000

4.6 入力電流プロセス値

モジュール750-493のプロセス値 (%IW1、%IW3、%IW5)			
入力 電流 IL 0 ... 1 A	数値		
	Binary 出力値	Hex.	Dec.
0.000	'0000.0000.0000.0000'	0x0000	0
0.100	'0000.0000.0110.0100'	0x0064	100
0.200	'0000.0000.1100.1000'	0x00C8	200
0.300	'0000.0001.0010.1100'	0x012C	300
0.400	'0000.0001.1001.0000'	0x0190	400
0.500	'0000.0001.1111.0100'	0x01F4	500
0.600	'0000.0010.0101.1000'	0x0258	600
0.700	'0000.0010.1011.1100'	0x02BC	700
0.800	'0000.0011.0010.0000'	0x0320	800
0.900	'0000.0011.1000.0100'	0x0348	900
1.000	'0000.0011.1110.1000'	0x03E8	1000

モジュール750-493/000-001プロセス値 (%IW1、%IW3、%IW5)			
入力 電流 IL 0 ... 5 A	数値		
	Binary 出力値	Hex.	Dec.
0.000	'0000.0000.0000.0000'	0x0000	0
0.500	'0000.0000.0110.0100'	0x0064	100
1.000	'0000.0000.1100.1000'	0x00C8	200
1.500	'0000.0001.0010.1100'	0x012C	300
2.000	'0000.0001.1001.0000'	0x0190	400
2.500	'0000.0001.1111.0100'	0x01F4	500
3.000	'0000.0010.0101.1000'	0x0258	600
3.500	'0000.0010.1011.1100'	0x02BC	700
4.000	'0000.0011.0010.0000'	0x0320	800
4.500	'0000.0011.1000.0100'	0x0348	900
5.000	'0000.0011.1110.1000'	0x03E8	1000

4.7 有効電力プロセス値

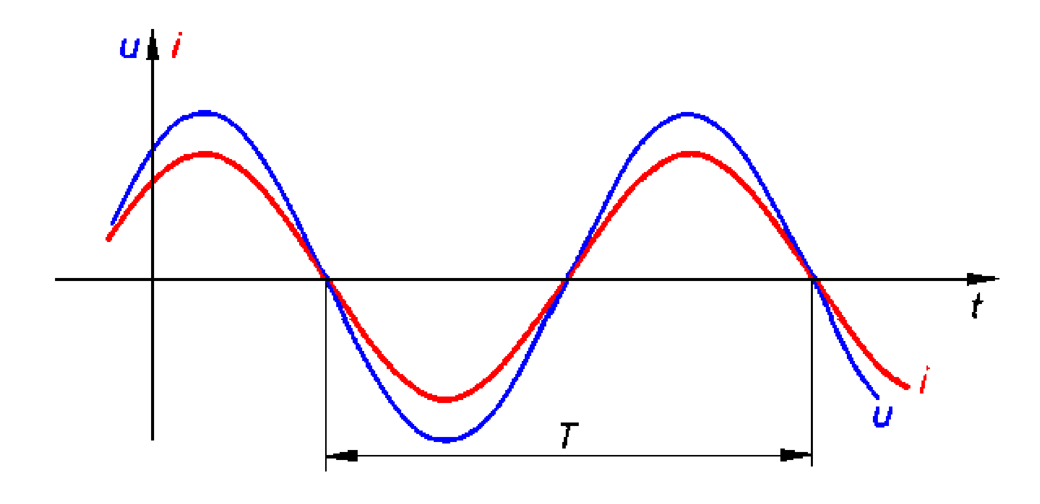
モジュール750-493プロセス値 (%IW1、%IW3、%IW5)			
有効 電力 PL 0 ... 500 W	数値		
	Binary 出力値	Hex.	Dec.
0.0	'0000.0000.0000.0000'	0x0000	0
50.0	'0000.0001.1111.0100'	0x01F4	500
100.0	'0000.0011.1110.1000'	0x03E8	1000
150.0	'0000.0101.1101.1100'	0x05DC	1500
200.0	'0000.0111.1101.0000'	0x07D0	2000
250.0	'0000.1001.1100.0100'	0x09C4	2500
300.0	'0000.1011.1011.1000'	0x0BB8	3000
350.0	'0000.1101.1010.1100'	0x0DAC	3500
400.0	'0000.1111.1010.0000'	0x0FA0	4000
450.0	'0001.0001.1001.0100'	0x1194	4500
500.0	'0001.0011.1000.1000'	0x1388	5000

モジュール750-493/000-001プロセス値 (%IW1、%IW3、%IW5)			
有効 電力 PL 0 ... 2500 W	数値		
	Binary 出力値	Hex.	Dec.
0,0	'0000.0000.0000.0000'	0x0000	0
250.0	'0000.0001.1111.0100'	0x01F4	500
500.0	'0000.0011.1110.1000'	0x03E8	1000
750.0	'0000.0101.1101.1100'	0x05DC	1500
1000.0	'0000.0111.1101.0000'	0x07D0	2000
1250.0	'0000.1001.1100.0100'	0x09C4	2500
1500.0	'0000.1011.1011.1000'	0x0BB8	3000
1750.0	'0000.1101.1010.1100'	0x0DAC	3500
2000.0	'0000.1111.1010.0000'	0x0FA0	4000
2250.0	'0001.0001.1001.0100'	0x1194	4500
2500.0	'0001.0011.1000.1000'	0x1388	5000

5. 機能説明

5.1 測定原理

本電力測定モジュールは全 3 相で電流と電圧レベルの値を得るために 6 つの A/D 変換素子を使用しています。3 相分のデータは、約 16μs 間隔で同時に取得されます。このモジュールは、3相電源の場合、電源ラインの周期が 120°(2/3π)ずつ位相角がずれいて、3 相の合計位相ベクトルの総和が 0 となることを前提として計算を行っています。3 相分の電力量とエネルギー量は同期をとって各々の相ごとに計算され、総電力量は 3 相分のデータの総和、平均電流は 3 相分の平均値になります。以下に 1 相分の信号処理について記述します。



電圧 u と電流 I の動き

5.2 実効値(RMS)の計算

$$U = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{1}^{n} u_{(t)}^{2}}\ , \quad I = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{1}^{n} i_{(t)}^{2}}$$

電圧と電流に対する実効値は定義された測定周期 T (1 ｻｲｸﾙ) において以下の式で計算されます。

u(t): 瞬間電圧値

i(t): 瞬間電流値

n: 測定回数

当モジュールでは 50Hz 電源 (サイクル間隔 T=20ms) において 1,280 個のサンプリングが行なわれます。

5.3 測定間隔

精度を確保するためには、測定間隔は少なくとも 1/4T 以上にしなければなりません。測定間隔は 1/4T, 1/2T, T および 1/2T の倍数であることが必要となります。1/2T の倍数でない 5T 未満の測定間隔に設定してしまうと測定値は著しく変動してしまいます。

また、測定間隔のデフォルト設定値は 50ms です。この時間は 60Hz では 2.5T、50Hz では 3T に相当します。経験的に、この設定値が、速い測定速度とデータの信頼性を確保するうえで最良とされています。速い測定速度や低い周波数、あるいは特殊な電流回路を使用している場合に限っては、異なる測定間隔が使用されることがあります。

5.4 有効電力の測定

当モジュールは下記式によって有効電力 P を計算します。

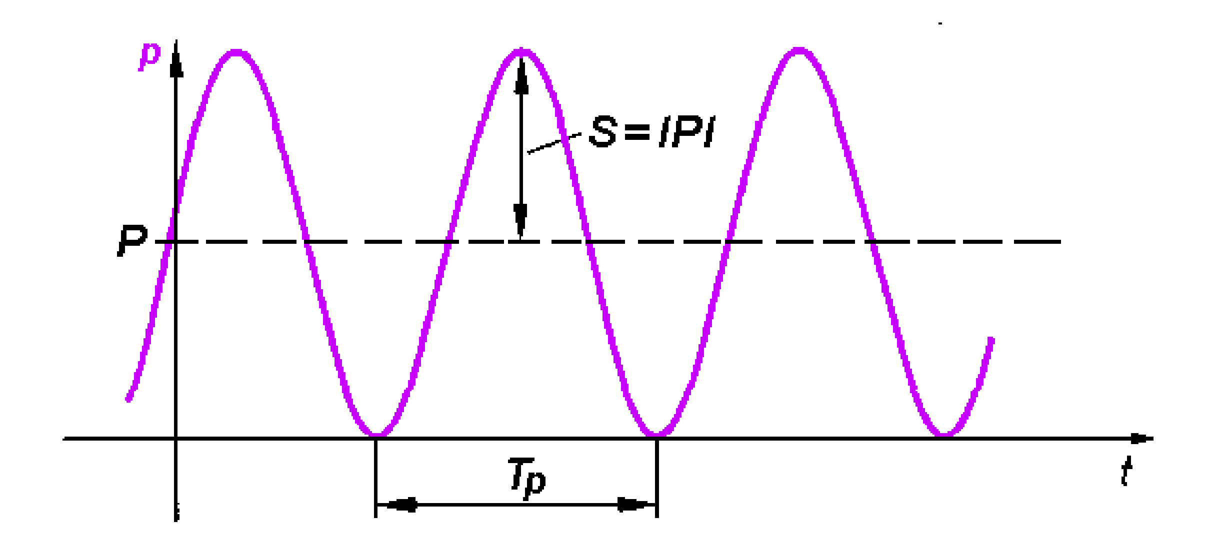
$$P = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} u_{(t)} \cdot i_{(t)}$$

P: 有効電力

N: スキャン数 (64,000 サンプル／秒)

U(t): 電圧瞬間値

i(t): 電流瞬間値



電力経過 s(t)

まず、皮相電力 s(t)がサンプリング毎に計算されます。

$$s_{(t)} = u_{(t)} \cdot i_{(t)}$$

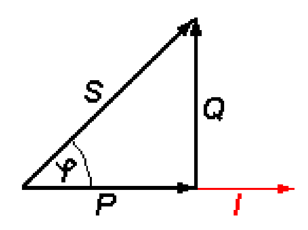
次に測定周期内の平均値が計算されます。適切な測定位置を設定することは、前述の実効値の計算と同様に重要なポイントになります。何故なら、U、I、P はその位相関係が相互に変化しているからです。電力の周波数は相応する電流と電圧の周波数の 2 倍となります。

5.5 皮相電力の測定

実配線されているすべてのラインに同時に負荷が発生するとは限りません。つまり電流と電圧間の位相角のずれが発生します。しかしこの位相角のずれは前述の電流と電圧の実効値計算には影響しません。
皮相電力は電圧の実効値と電流の実効値を用いて計算できます。

$$S = U \cdot I$$

位相角のため、有効電力は皮相電力よりも小さくなります。



S: 皮相電力

P: 有効電力

Q: 無効電力

ψ: 位相角

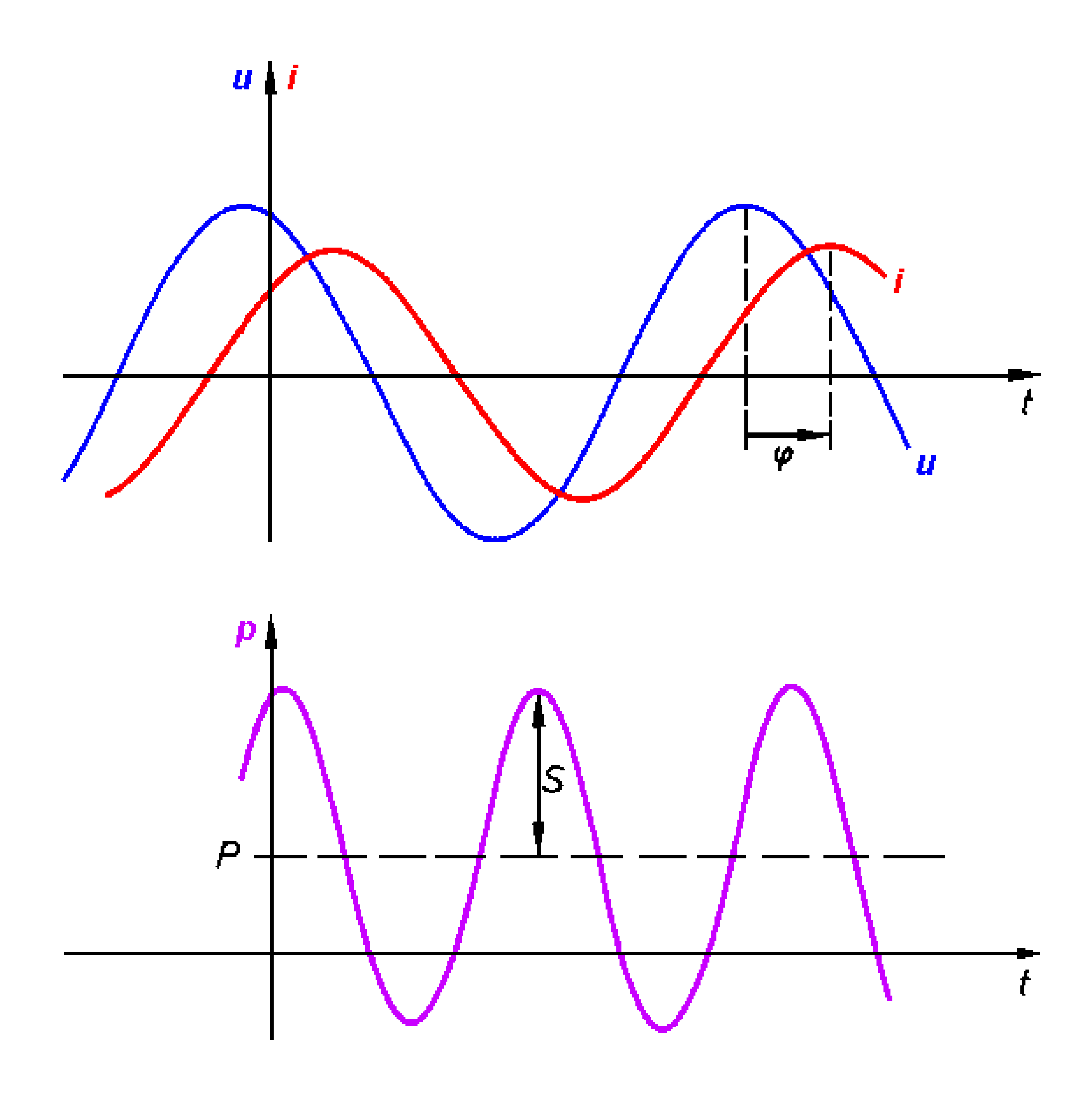


図 2.1.1-7: 位相角ψと u(t), i(t), p(t)の動き

実際にこれらの計算をするためには、電源に接続されている負荷に関するより詳しい情報が必要となります。

・皮相電力 S

・無効電力 Q

・力率計算係数　COSψ

本電力測定モジュールでは、まず以下の値を決定します。

・有効電力 P

・電圧の実効値 U

・電流の実効値 I

これらの値を用いて以下の値を計算することができます。

皮相電力:

$$S = U \cdot I$$

無効電力:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

力率計算係数:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

5.6 ピーク電流の測定

ここでピーク瞬時値とピーク実効値の関係を明らかにしておかなければなりません。ピーク実効値は、あくまで測定周期内のピーク値に基づいて測定されるものです。

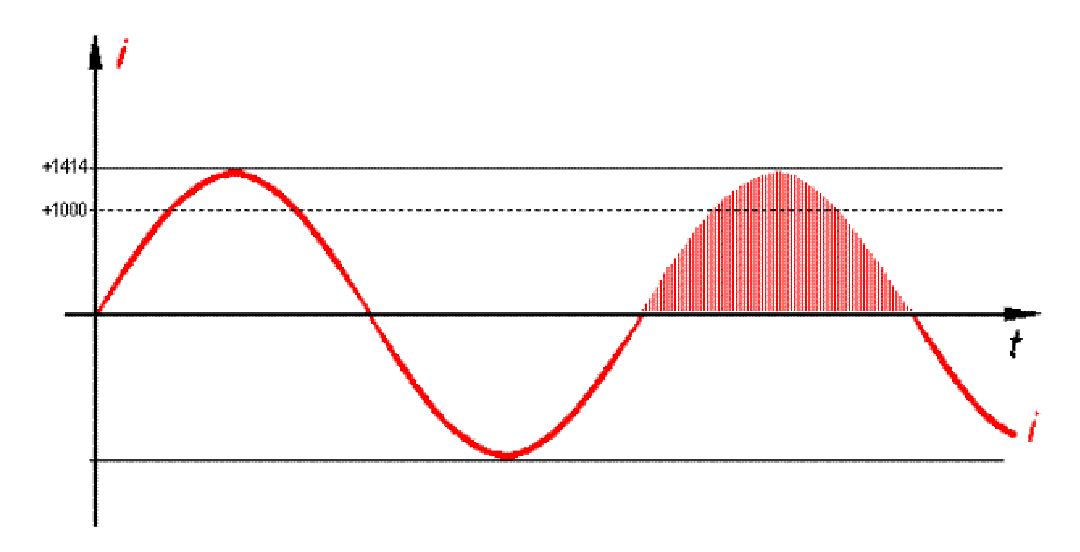
6. 測定誤差

6.1 入力信号オーバによる測定誤差

本電力測定モジュールの別版 (750-493/000-001) は入力回路のみ異なります。定格電流内の測定で同一の測定条件であれば測定結果は同じになります。

アイテム No.	定格電流	定格電流の実効値に対する測定値
750-493	1.0 A	1000
750-493/000-001	5.0 A	1000

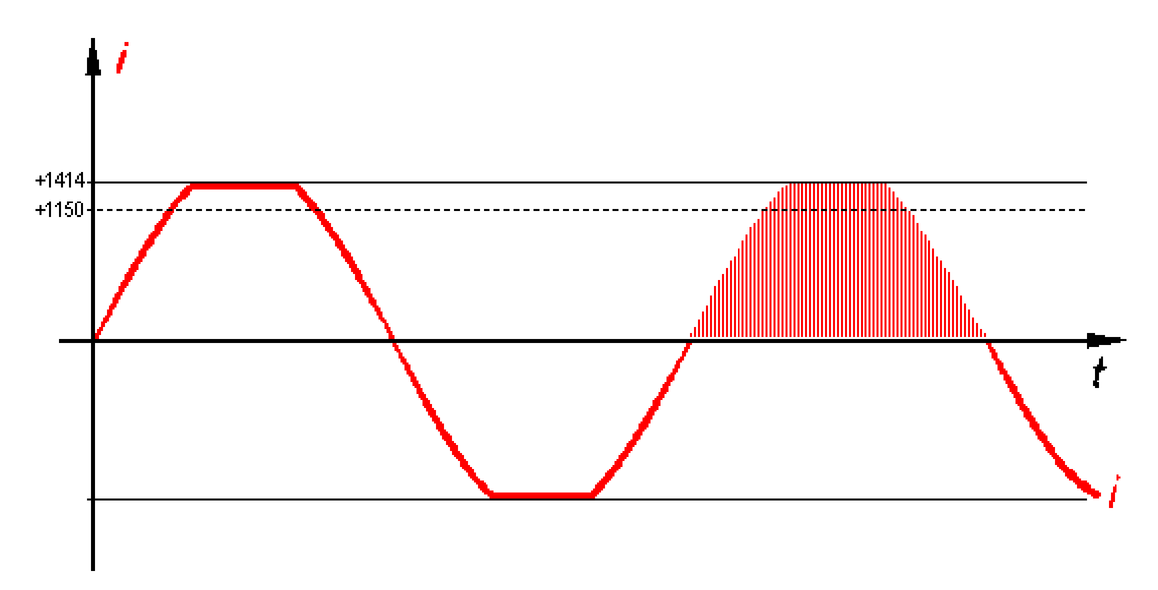
許容される電流範囲内の入力（すなわち定格内の値）の場合、各々の測定点において有効な正しい測定値（1414 以下）を読むことが出来ます。



定格内入力での電流の変化

上の例では、モジュールは実効電流値として 1000 の値を計算・出力しています。

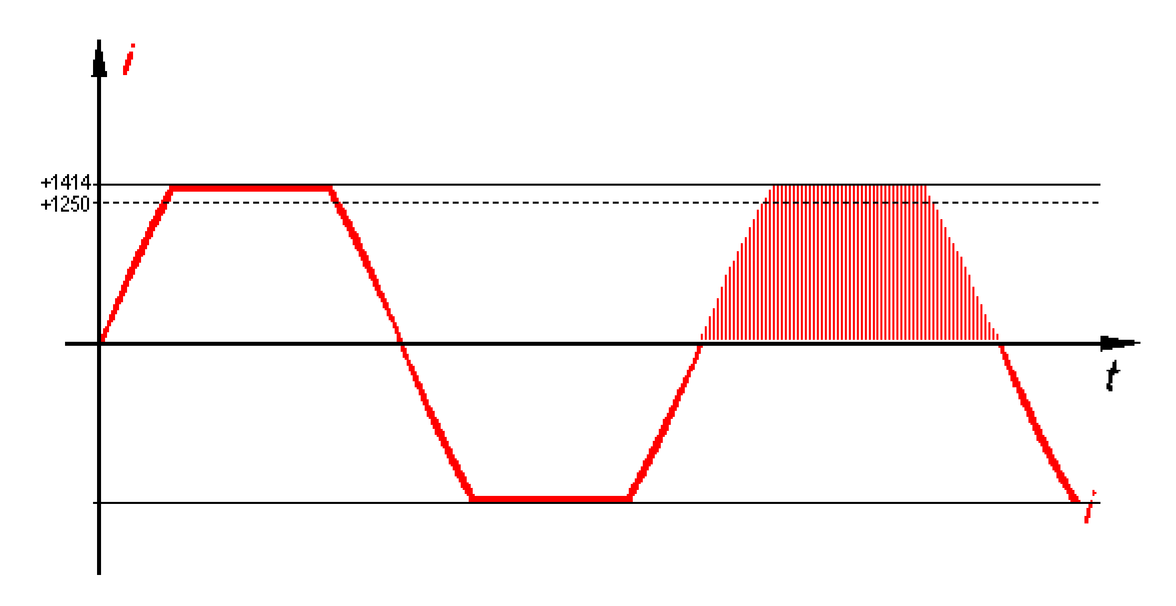
入力電流が定格を超過した場合でも、ピーク値は 1414 の値となります。（しかしながら実際のピーク値は√2 倍以上であるはずです。）この場合、測定誤差は入力超過によって引き起こされます。



20%の入力信号超過における電流の変化

この例では、モジュールは実効電流値として 1150 位の値になります。測定誤差は小さいですが、既にこの値に対して存在します。

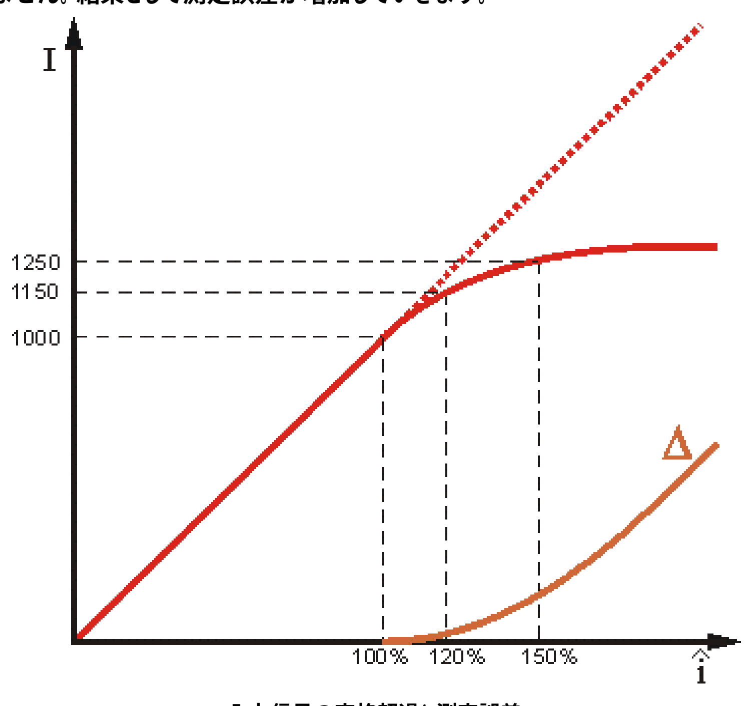
さらに大きな入力超過の場合、波形が変形することによって、より多くの測定点で誤差が生じます。



50%の入力信号超過における電流の変化

この例では、モジュールは実効電流値として 1250 **位の値になります。測定誤差は顕著になってきます。**

入力信号の定格超過が進むにつれて、実効値(I)は入力電流値 (î) と共に上昇し続けますが、もはや入力信号と線形比例関係はありません。結果として測定誤差が増加していきます。



入力信号の定格超過と測定誤差

この2つの紹介例で示される値は 20%と 50%の入力超過時に示される典型的な値ではありますが、これら定格を超えた場合の測定誤差についてはモジュールの個体差によっても異なってきますのでご注意ください。

7. CT センサ

CT センサについては適切なものを選択してください。本電力測定モジュール入力回路の内部抵抗は非常に低く、電流ループの全抵抗を考慮すれば、モジュール入力回路の内部抵抗はについては無視することができます。CT センサは2次側が1A (あるいは 5A) のものを使用してください。1次側の定格電流については特に制限はありません。通常、定格2次電流の 1.2 倍程度までの負荷レベルまでは多少の測定誤差は生じますが、この範囲内であれば大きな誤差要因にはなりません。

7.1 精度

本電力測定モジュールにおける精度とは、基本的に CT センサの精度となります。また、クラス 0.5 の CT センサ使用は承認されていません。また、本電力測定モジュールは、ビル設備用電気メーターの規格 (DIN43586) として定義されるほどの精度は持っていません。

7.2 過電流限界ファクタ FS

CT センサ仕様における過電流限界ファクタ (FS) とは、システムに接続されている測定機器を保護するために、CT センサーの1次側において最大どのくらいの電流で飽和するかを示したものです。

7.3 超過電流

本電力測定モジュールには 5A を超過する入力電流を連続的に入力しないで下さい。5A より高い FS を持つ CT センサに対しては、5A/1A あるいは 1A/5A の変流比率を持つ CT センサーを追加挿入してください。

7.4 危険な高電圧発生を防ぐために

本電力測定モジュールを適切な CT センサと共に使用する場合、危険電圧は生じません。2 次電圧は数 V 程度にとどまります。以下のような不良は結果的に高電圧発生の危険な状態を招く可能性がありますので注意ください。

- CT センサの入力開放 (断線)
- 本電力測定モジュールの電圧入力端子に PEN(中性線)が非接続あるいは不良結線
- 一般的な絶縁不良

7.5 その他結線上の注意

全ての結線について、警告マークに加えて偶発的な接触に対する保護措置を講じなければなりません。絶縁は測定するシステムの相間最大電圧を考慮したものでなければなりません。

本電力測定モジュールは通常の動作条件として最大 500V の電圧を許容します。電圧入力端子での相間電圧は 500V を超えないようにしてください。これより高い電圧の場合は変圧器を使ってください。

CT センサの中には開回路での操作を禁止しているものがあります。測定電源回路に CT センサを挟み込む前に本電力測定モジュールに接続しておいてください。

本電力測定モジュールは電圧入力端子間で 500kΩの保護インピーダンスを装備しています。PEN (中性線) を接続していない場合、一つの端子の対グランド (中性線) 電圧が 230VAC であったとしても、他の入力相との電位差が 400V となることがあります。(内部終端抵抗 10MΩ以上のマルチメーターを使って測定してください。) これは絶縁不良ではありません。

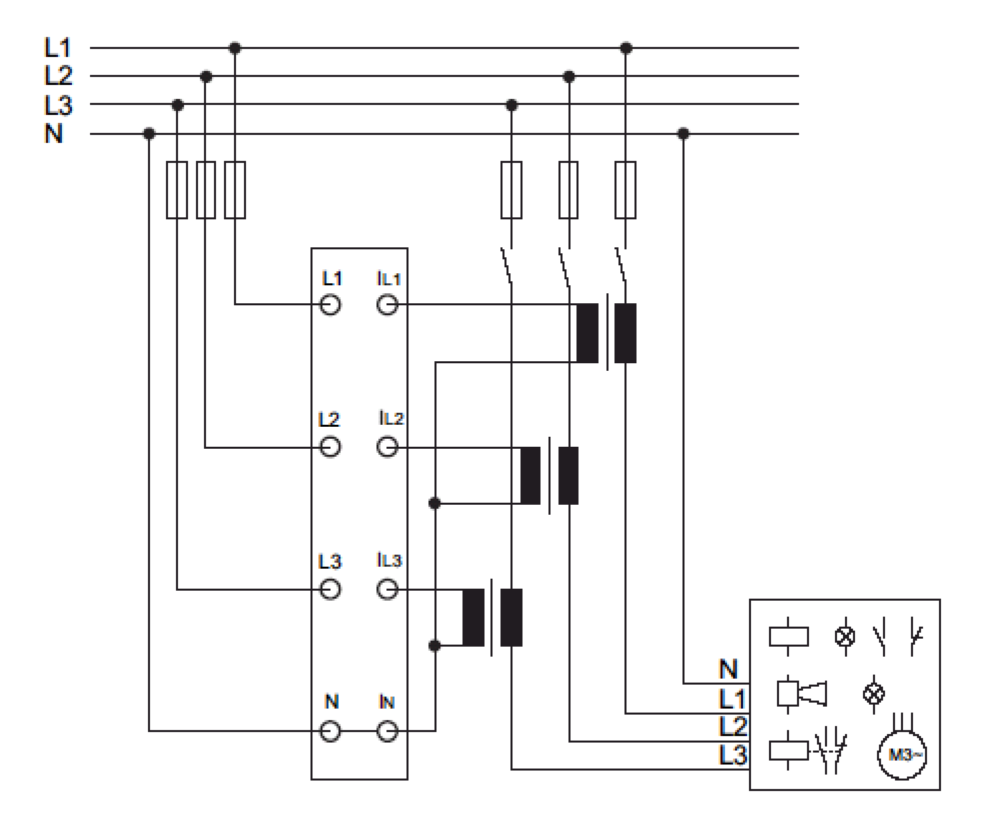
7.6 電流回路での測定機器追加

電流測定回路側 (CT 側) に他の測定機器 (例：電流計) を追加すると皮相電力値が高くなりますのでご注意ください。また、本電力測定モジュールの CT 接続側では、3つのラインの片側をまとめてコモン端子 (IN) に接続してください。

8. 実際の接続例

8.1 個別機械の電力測定

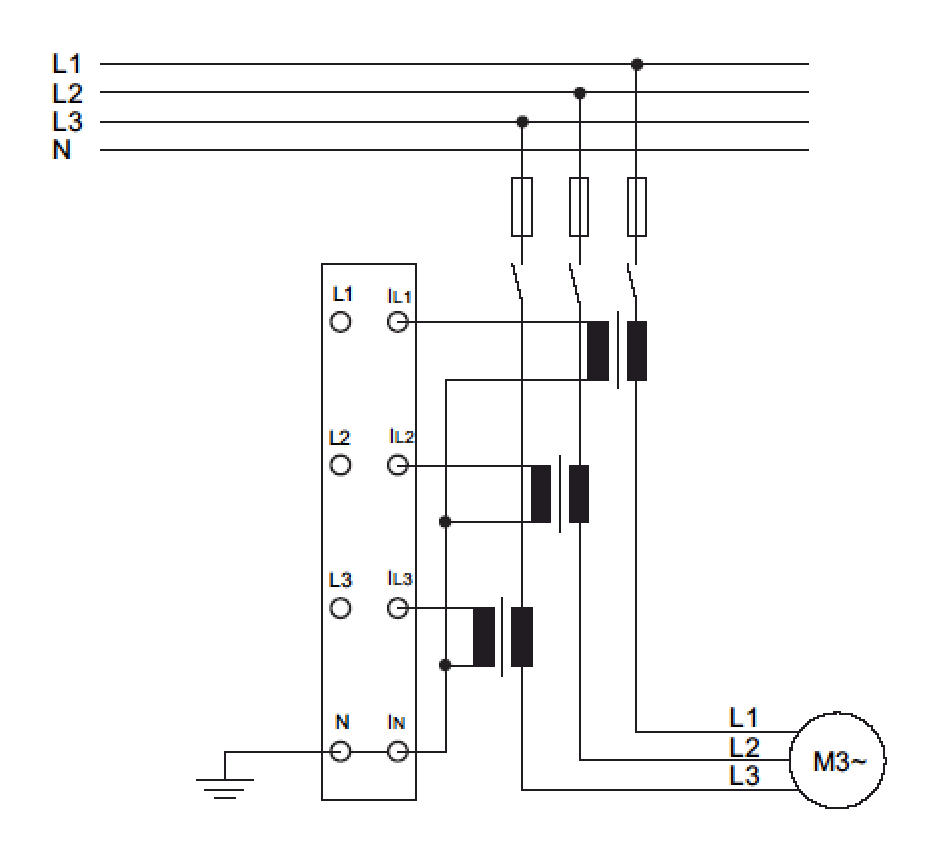
電圧は L1, L2, L3 および N によって測定されます。電流は IL1, IL2, IL3 および IN によって CT センサを接続して測定します。電力値が負になった場合は、CT 接続線が逆になっていないかどうか確認してください。



機械における電力測定

8.2 モータの消費電流測定

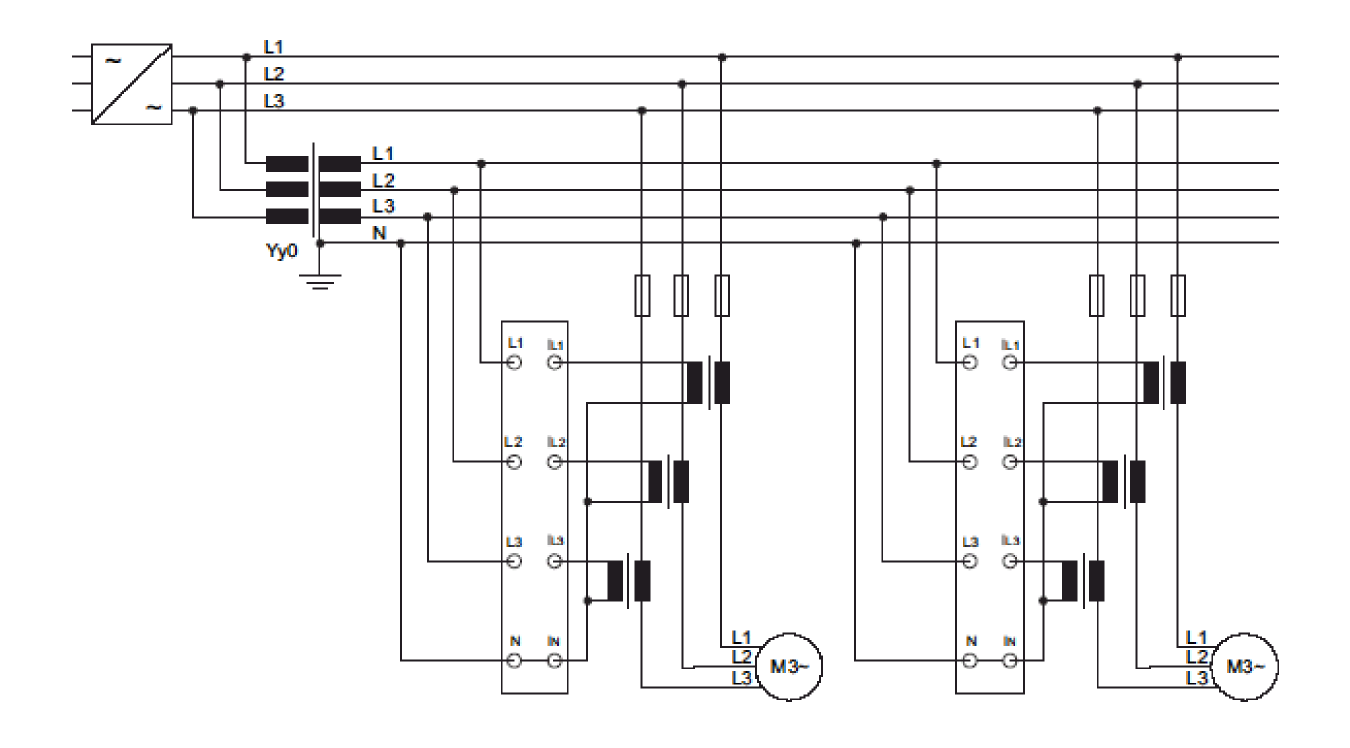
4 線式電源の中性線 (PEN) が対象のモータに接続されていない場合は、CT の結線不良によって危険な高電圧が発生する可能性がありますので電圧入力側の N 端子は必ずアースしておいてください。



モータの電流測定

8.3 インバータでコントロールされているモータの電力測定

コンベア･システム等、インバータによってコントロールされている複数個の３相モーター電力測定例を示します。これらのモータの各々は本電力測定モジュールでモニタリングされます。



インバータでコントロールされているモータの電力測定

インバータの出力側に接続されている 3 相の変圧器 (Yy0) で絶縁されたラインを電圧測定端子に接続して、対象のモータの電力測定をします。尚、3 相変圧器で電源ラインが絶縁されている場合は、CT センサの接続不良などによって危険な高電圧が発生することがありますので必ず電力測定モジュールの N 端子を接地してください。3 相変圧器の変圧率は1：1とし、また位相ずれが発生しないように配線に配慮してください。

高周波がモータに与える影響はごくわずかであるため、インバータによって生成された高調波成分が 3 相変圧器を通して引き起こすひずみ成分は、実際の測定には影響しません。

電力測定モジュールを使用することによって各々のモータに対する電力の分配は手に取るようにわかります。どのモータの消費電流が突出して大きくなるのか、ということが早い段階で明確になります。

9. 750-493 モジュールのレジスタへの書込（設定）

9.1 レジスタ書込みの基本手順

750-493 モジュールの操作モードおよびパラメータはレジスタ通信を使用して設定できます。チャンネル 1 の値はコントロール・ステータスバイト C0/S0 と、送信用データバイト D0 と D1 によって設定します。

＜手順1＞

レジスタにパラメータを設定するには、パスワード・レジスタ 31 にパスワード（16#1235）を書きこみます。

＜手順2＞

レジスタ通信を有効にするにはコントロールバイト Bit7(REG_COM)を"1"に設定します。（read/write）**はコントロールバイト Bit6(1/0)で設定されます。この場合、コントロールバイトの Bit01～Bit5 でレジスタ番号を指定します。また、レジスタ通信中にプロセス・データにアクセスすることはできません。プロセス・データが表示されても有効ではありませんのでご注意ください。**

＜手順3＞

例えば 1ch 目の出力領域データバイト D0, D1 に設定される値を書き込むと、入力領域の D0,D1 からこの設定値を読み込むことができます。レジスタ記入後、設定値は読込レジスタ（%IW）によって確認するようにしてください。通信コントロールバイト で設定された値は同様にステータスバイト反映されます。

＜手順4＞

レジスタへ書込み後、パスワード・レジスタ 31 へパスワードリセット値（16#0000）を書き込んでリセットしなければフラッシュ領域に書き込まれません。リセットしないまま電源を OFF するとそれまでに設定された値は消えてしまいます。

Ch1 と同様に Ch2 はコントロール・ステータスバイト C1/S1 とデータバイト D2, D3 の使用で設定し、チャンネル 3 はコントロール・ステータスバイト C2/S2 とデータバイト D4, D5 の使用で設定します。

9.2 レジスタの概略

チャンネル	機能	コントロール/ステータス byte	レジスタ番	データ byte
1 (L1)	電力消費オーバーフロー･レジスタ	C0/S0	0	D0/D1
	コマンド･レジスタ	C0/S0	7	D0/D1
	モード設定	C0/S0	32	D0/D1
	電力レベル測定のスケーリング･ファクター	C0/S0	35	D0/D1
	下限電圧しきい値	C0/S0	36	D0/D1
	CTセンサの電流比	C0/S0	37	D0/D1
	最大･最小値自動削除の時定数	C0/S0	38	D0/D1
	測定サイクル	C0/S0	39	D0/D1

チャンネル	機能	コントロール/ステータス byte	レジスタ番号	データ byte
2 (L2)	電力消費オーバーフロー･レジスタ	C1/S1	0	D2/D3
	コマンド･レジスタ	C1/S1	7	D2/D3
	モード設定	C1/S1	32	D2/D3
	電力レベル測定のスケーリング･ファクター	C1/S1	35	D2/D3
	下限電圧しきい値	C1/S1	36	D2/D3
	CTセンサの電流比	C1/S1	37	D2/D3
	最大･最小値自動削除の時定数	C1/S1	38	D2/D3
	測定サイクル	C1/S1	39	D2/D3

チャンネル	機能	コントロール/ステータス byte	レジスタ番号	データ byte
3 (L3)	電力消費オーバーフロー･レジスタ	C2/S2	0	D4/D5
	コマンド･レジスタ	C2/S2	7	D4/D5
	モード設定	C2/S2	32	D4/D5
	電力レベル測定のスケーリング･ファクター	C2/S2	35	D4/D5
	下限電圧しきい値	C2/S2	36	D4/D5
	CTセンサの電流比	C2/S2	37	D4/D5
	最大･最小値自動削除の時定数	C2/S2	38	D4/D5
	測定サイクル	C2/S2	39	D4/D5

9.3 各レジスタの割り当て内容

個々のレジスタに対する出荷時設定と割り当てを表示します。出荷時設定は3チャンネルとも同じ設定です。

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
0	電力消費オーバーフロー・レジスタ	UINT	R/W	----
エネルギー消費レジスタ (データ・インデックス4によって読み出すことができる) がオーバーフローし始めた瞬間に、このオーバーフロー・レジスタは変化します。32ビット値のエネルギー消費値データを格納します。エネルギー消費値のオーバーフロー・レジスタはレジスタ通信によってのみ読み出すことができます。エネルギー消費データが削除される場合、このレジスタも同様に削除されます。				

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
7	コマンド・レジスタ	UINT	R/W	0x0000
0x0000	機能なし 必要な場合、コマンド・レジスタを消去 (初期化) するためにコマンド・レジスタに値16#0000を入力します。			
0x1004	エネルギー消費値データ消去 (ユーザー・パスワードを設定しなければならない) プロセス・データ (データ・インデックス4) とエネルギー消費値のオーバーフロー・レジスタ(R0)に記録されたエネルギー消費に関するパラメータを削除するためには、コマンド・レジスタに16#1004を書き込みます。			
0x1005	最大電流値の削除 プロセス・データ (プロセス・インデックス5) に記録された最大電流値を削除するためには、コマンド・レジスタに16#1005を書き込みます。			
0x1006	最大電圧値の削除 プロセス・データ (プロセス・インデックス6) に記録された最大電圧値を削除するのためには、コマンド・レジスタに16#1006を書き込みます。			
0x1007	最大電力値の削除 プロセス・データ (プロセス・インデックス7) に記録された最大電力値を削除するためにはコマンド・レジスタに16#1007を書き込みます。			
0x1009	最小電流値の削除 プロセス・データ (プロセス・インデックス5) に記録された最小電流値を削除するためにコは、コマンド・レジスタに16#1009を書き込みます。			
0x100A	最小電圧値の削除 プロセス・データ (プロセス・インデックス6) に記録された最小電圧値を削除するのためには、コマンド・レジスタに16#100Aを書込みます。			
0x100B	最小電力値の削除 プロセス・データ (プロセス・インデックス7) に記録された最小電力値を削除するためには、コマンド・レジスタに16#100Bを書き込みます。			
0x1014	エネルギー消費値の中間保存 (ユーザー・パスワード16#1235をレジスタ31に設定してください。) モジュール750-493はRAMに電力消費を記録し15分サイクルでEEPROMにこれらの値のみを保存します。最後の格納サイクル以後に測定されたエネルギー消費値を失わずにモジュール750-493をリセットするには、このコマンドを使用してEEPROMに現在値を手動で格納します。 **注意**: EEPROMメーカーはおよそ100,000回、一般的に100万の演算の書込がモジュールで可能であるとしています。これらの数値に基づき、電力消費量が15分おきに継続的作業で書かれていると仮定すれば、電力消費メモリは最低でも2.85年の寿命、一般的に28.5年の寿命を持っていることになります。			
0x1020	全ての最大値、最小値削除 最大値、最小値全てを削除するためにコマンド・レジスタに16#1020を書き込みます。			
0x7000	出荷時設定の回復 (ユーザー・パスワード16#1235をレジスタ31に設定してください。) レジスタ32および35から39出荷時の設定に戻すためにはコマンド・レジスタ値に16#7000を書き込みます。			

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
32	モード設定	Flags	R/W	0x0020
Bit 0: enUserScaling				
0: *	ユーザー・スケーリング無効、CTセンサの電流比率1:1 （デフォルト設定を使用）			
1:	ユーザー・スケーリング有効にする。（レジスタ37で設定されるCTセンサの電流比率を有効にする）			
Bit 1: （予約）				
Bit 2: disWdTimer				
0: *	ウォッチドッグタイマー有効： プロセス・データが100ms以内で受けられない場合、これを検知する。			
1:	ウォッチドッグタイマー無効：			
Bit 3: enFlexProcImage				
0: *	シンプルプロセスイメージ （チャンネル指定不可）			
1:	フレキシブルプロセスイメージ			
Bit 4: skipDCFilter				
0: *	DCフィルタ有効			
1:	DCフィルタ回避			
Bit 5: （予約）				
Bit 6: invEnergySign				
0: *	エネルギー消費測定＜正方向＞			
1:	エネルギー消費測定＜逆方向＞ （演算による生成）			
Bit 7: enClrMinMaxValues				
0: *	最大・最小電流、電圧および電力値自動削除無効			
1:	最大・最小電流、電圧および電力値自動削除有効			
Bit 8 … 15: 割り当てなし				

*出荷時設定

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
35	エネルギーレベル測定スケーリング・ファクター	UINT	R/W	0x0004 (0.01kWh / 0.05 kWh)
	750-493	750-493/000-001		
0:	1 mWh	5 mWh		
1:	0.01 Wh	0.05 Wh		
2:	0.1 Wh	0.5 Wh		
3:	1 Wh	5 Wh		
4: *	0.01 kWh	0.05 kWh (50Wh)		
5:	0.1 kWh	0.5 kWh (500Wh)		
6:	1 kWh	5 kWh		
≥7:	割り当てなし	割り当てなし		

* 出荷時設定

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
36	電圧エラー検出用しきい値；分解能0.1V	UINT	R/W	0x0064 (10 V)

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
37	CTセンサの電流比、例えば貫通電流が100Aに対して発生二次電流が１Ａであれば100と設定してください。また、レジスタ32，ビット0を有効にしなければなりません。	UINT	R/W	0x0001 (1:1)

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
38	最小・最大値を自動で削除するための時定数；分解能10ms； レジスタ32，ビット7によって有効にしなければなりません。	UINT	R/W	0x00C8 (2000 ms)

レジスタ	機能	データ・タイプ	アクセス	出荷時設定
39	測定サイクル間隔； 分解能1ms	UINT	R/W	0x0032 (50 ms)

9.4 レジスタ通信でのコントロール・ステータスバイト設定

以下のテーブルはレジスタ通信に対するコントロールおよびステータスバイトの設定を示しています。レジスタ通信は対応するステータスバイト中のBit 0～Bit7を以下のように設定してI/Oモジュールと通信、書込、読出しを行ないます。

コントロール byte C0 （あるいはC1,C2）							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
REG_ COM	R/W	レジスタ番号を指定する。					
Registernumber	Bit0～Bit5で指定されたレジスタ番号						
R/W	0:	読み出し					
	1:	書込					
REG_COM	1:	レジスタ通信有効					

ステータス byte S0 （あるいはS1,S2）							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
REG_ COM	X	指定されたレジスタ番号					
Registernumber	コントロールバイトのBit0～Bit5で指定されたレジスタ番号(コントロールバイトから反映される)						
REG_COM	1:	レジスタ通信(コントロールバイトから反映される)					
X	（予約）						

10. レジスタ通信によるモジュール750-493設定例

例としてコントロール･ステータスバイト C0/S0によるチャンネル1の値の設定を概説します。同時に値の送信 (設定) のためのデータバイト D0およびD1による書込み値も示しています。同様に、チャンネル2の設定はコントロール･ステータスバイト C1/S1、データバイトはD2、D3で、チャンネル3の設定はコントロール･ステータスバイト C2/S2およびデータバイト D4、D5で行ないます。

10.1 レジスタ読み出し

10.1.1 例：エネルギー測定のスケーリング･ファクターの確認

スケーリング･ファクターチェックのためのレジスタ35を読み出すには以下のように書きます。

出力データバイト D0およびD1 (=%QW1) に値16#00を書込

コントロールバイト C0(=%QB0)に値16#A3=2#1010.0011書込

コントロールBit 0からBit5はレジスタアドレス(2#10.0011=35)に対応します。Bit6=0は読み出し、Bit7=1はレジスタ通信を有効にする。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	0	2#10.0011 (35)	16#00 (0)	16#00 (0)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#10.0011 (35)	16#00 (0)	16#04 (4)

読み出し成功後、入力データバイト D0、D1 (=%IW1) にはスケーリング･ファクター16#0004が読み出しできます。コントロールバイト (%QB0) に対応する値はステータスバイト (%IB0) に反映されます。
この値16#0004は0.01kWhのスケーリング･ファクターに相当します。(出荷時設定)

10.2 パスワード保護なしでのレジスタアクセス (データ削除)

10.2.1 例： 全ての最大／最小値削除

全ての最大／最小値を削除するためにコマンド･レジスタ(レジスタ7)にコマンド16#1020を書き込みます。

出力データバイト D0、D1 (=%QW1) にコマンドの16#1020を書込

コントロールバイト C0 (＝%QB0) に値16#C7=2#100.0111を書込

コントロールバイトのBit 0からBit5はレジスタアドレス(2#00.0111=7)に相当します。Bit6=1は書込に、Bit7=1はステータスレジスタ通信有効です。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#00.0111 (7)	16#10 (16)	16#20 (32)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#00.0111 (7)	16#XX	16#XX

書込成功後、コントロールバイトの相応するバイトはステータスバイト(=%IB0)に反映されます。入力データバイト D0およびD1 (=%IW0) は意味を持ちません。

10.3パスワード保護をかけてレジスタに書き込む

10.3.1 例：測定後の電力消費量の格納

モジュールはRAMに電力消費量値を記録し、15分ごとにこの値をEEPROMに値を保存します。最後の保存から15分未満で電源をリセットする場合で、リセット直前に電力消費測定値をEEPROMに保存したい場合は、このコマンドを使用してEEPRONに現在の値を格納します。パスワードは後の電力消費量測定の格納に必要です。

＜ステップ1＞ パスワードの書込

パスワードは一旦、チャンネル1に書き込まれるとチャンネル2およびチャンネル3の書込許可も与えられます。ユーザー・レジスタの書込許可のためにパスワード・レジスタ (レジスタ31) にパスワード16#1235を記入するために以下のように書き込みます。

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#1235を書込

コントロールバイトのBit 0からBit5はレジスタアドレス(2#01.1111=31)に相応します。Bit6=1は書込、Bit7=1はレジスタの通信有効。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#01.1111 (31)	16#12 (18)	16#35 (53)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#01.1111 (31)	16#XX	16#XX

書込成功後、ステータスバイト(=%IB0)にコントロールバイトに書き込んだ値が反映されます。入力データバイト D0、D1(%IW1)は意味を持ちません。

＜ステップ2＞測定後の電力消費量の格納

測定後の電力消費量を保存するためにコマンド・レジスタ (レジスタ7) にコマンド16#1014を書き込みます。

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1100.0111書込

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にコマンド 16#1014を書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#00.0111 (7)	16#10 (16)	16#14 (20)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#00.0111 (7)	16#XX	16#XX

注意

電力消費量はEEPROMに格納されます。EEPROMは一般的に少なくとも100,000回一般的には100万回の書込が可能です。これらの数値に基づき、電力消費量の15分ごとのEEPRONへの連続作業で書き込まれると仮定すると、電力消費量のメモリは最低でも2.85年、一般的にはで28.5年の寿命となります。

＜ステップ3＞パスワードのリセット

注意

パスワード設定とは違い、パスワードリセットは個々のチャンネルに対して行なわなければなりません。

ユーザー･レジスタへの書込許可を無効にするためにレジスタ31に16#0000を書き込みます。

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#0000を書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#01.1111 (31)	16#00 (0)	16#00 (0)

Status byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#01.1111 (31)	16#XX	16#XX

10.3.2 例：電力消費量値の格納（記録）削除

新しい電力消費量測定を開始するにあたって、現状の電力消費量値を削除します。格納された電力消費量を削除するために、パスワードを入力しなければなりません。

＜ステップ1＞： パスワードの書込

ユーザー･レジスタに書込を許可するためにパスワード･レジスタ（レジスタ31）に16#1235を書込みます。

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#1235を書込

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1101.1111書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#01.1111’ (31)	16#12	16#35

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#01.1111 (31)	16#XX	16#XX

＜ステップ2＞ 格納された電力消費値の消去

電力消費量についての格納された電力消費値とオーバーフロー･レジスタを削除するためにコマンド･レジスタ (レジスタ7) にコマンド16#1004を記入します。

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1100.0111書込

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にコマンド 16#1014を書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#00.0111 (7)	16#10	16#14

ステータス byte S0			Input data byte D1	Input data byte D0
1	0	2#00.0111 (7)	16#00	16#00

＜ステップ3＞ リセットパスワード

注意

パスワード設定とは違い、パスワードは全てのチャンネルで書込許可を消去するために個々のチャンネルに対して消去されなければなりません。

ユーザー･レジスタ (参照. ステップ1) への書込許可を消去するためにレジスタ31に値0x0000を記入してください。

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#0000を書込

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1101.1111書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#01.1111 (31)	16#00	16#00

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#01.1111 (31)	16#XX	16#XX

10.3.3 例：CTセンサの電流比の設定

CTセンサは 貫通電流（1次）と2次電流の比率が定められており、この値を正しく設定しないと正常な電力測定が出来ません。例えば貫通電流（1次）と2次電流の比率が100:1の時の設定例を以下示します。

＜ステップ1＞： パスワードの書込

ユーザー・レジスタに書込を許可するためにパスワード・レジスタ（レジスタ31）に16#1235を書込みます。

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#1235を書込

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1101.1111書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#01.1111’ (31)	16#12	16#35

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#01.1111 (31)	16#XX	16#XX

＜ステップ2＞ 貫通電流比率の設定

貫通電流（1次）と2次電流の比率が100:1の場合は100（=16#64）をレジスタ37に設定します。

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1110.0101書込

出力データバイト D0、D1(=%QW1)に値 16#0064を書込み

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#10.0101 (37)	16#00	16#64

ステータス byte S0			Input data byte D1	Input data byte D0
1	0	2#10.0101 (37)	16#00	16#64

この後、この設定値をアクティブにするためには、同じ要領でレジスタ32のBit0を0→1に設定します。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#10.0000 (32)	16#00	16#21

＜ステップ3＞ リセットパスワード

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#0000を書込

コントロールバイト C0(=%QB0)に値=2#1101.1111書込

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	2#01.1111 (31)	16#00	16#00

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	2#01.1111 (31)	16#XX	16#XX

10.4 アプリケーション例：電力消費測定の設定

10.4.1 例：1:25の変流率の変流器と1kWh/ユニット(750-493)あるいは5kWh/ユニット(750-493/000-001)の測定レンジによる電力消費測定

電力消費測定のために各々のチャンネルに対して以下の設定を完了してください。

- 電力消費測定のためのスケーリング・ファクター (レジスタ35)
- 変圧率 (レジスタ37)
- 変圧率の有効なユーザー・スケーリング (レジスタ32, bit 0)
- 必要時の逆方向電力消費量測定 (レジスタ32, bit 6)
- 電力消費量測定開始 (コントロール バイト 0から2, bit 0から3)

パスワードはレジスタに上書きするために必要です。

＜ステップ1＞パスワードの書込

パスワードは一旦、チャンネル1に書き込まれるとチャンネル2およびチャンネル3の書込許可も与えられます。ユーザー・レジスタの書込許可のためにパスワード・レジスタ (レジスタ31) にパスワード16#1235を記入するために以下のように書き込みます。

出力データバイト D0、D1(=%QW1)にパスワード 16#1235を書込

コントロールバイトのBit 0からBit5はレジスタアドレス(2#01.1111=31)に相応します。

Bit6=1は書込、Bit7=1はレジスタの通信有効。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	‘01.1111’ (31)	0x12 (18)	0x35 (53)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	‘01.1111’ (31)	0xXX	0xXX

書込成功後、コントロールバイトの相応するbitはステータスバイトに反映されます。

＜ステップ2＞： 電力消費量測定のためのスケーリング･ファクター設定

1kWhまたは5kWh/ユニットに電力消費量測定についてのスケーリング･ファクターを設定するためにレジスタ35に値0x0005を記入します。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	’10.0011’ (35)	0x00 (0)	0x05 (5)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	‘10.0011’ (35)	0xXX	0xXX

＜ステップ3＞変圧率の設定

25に変圧率を設定するためにレジスタ37に値0x0019を記入します。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	’10.0101’ (37)	0x00 (0)	0x19 (25)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	’10.0101’ (37)	0xXX	0xXX

＜ステップ4＞有効変圧率のユーザー･スケーリング

変圧率が既に有効にされたのに対するユーザー･スケーリングを確認するためにレジスタ32を読み出します。

コントロール byte C0:			出力データ byte D1:	出力データ byte D0:
1	0	‘10.0000’ (32)	0x00 (0)	0x00 (0)

ステータス byte S0:			入力データ byte D1:	入力データ byte D0:
1	0	‘10.0000’ (32)	0x00 (0)	‘xxxx.xxxa’

読み込み成功後、入力データバイト D0は下位のバイトを含んでおり、入力データバイト D1は現在の操作モードの上位バイトを含んでいます。コントロールバイトに相応するbitはステータスバイトに反映されます。

aの位置(入力データバイト D0のbit 0)=’1’の場合、ユーザー･スケーリングは既に有効です。a=0の場合、ユーザー･スケーリングは無効です。出力データバイト D1に入力データバイト D1の値0x00、そして出力データバイト D0に値’XXXX.XXXX1’を記入してください；bit 1から7は入力データバイト D0の相応bit値を持っており、bit 0は’1’に設定されます。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	‘10.0000’ (32)	0x00 (0)	‘xxxx.xxx**1**’

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	’10.0000’ (32)	0xXX	0xXX

＜ステップ5＞逆方向電力消費量測定（オプション）

電力消費量が逆転されているのを確認するためにレジスタ32を読み込みます。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	0	’10.0000’ (32)	0x00 (0)	0x00 (0)

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	’10.0000’ (32)	0x00 (0)	‘xgxx.xxxx’

gの位置が（入力データバイト D0のbit 6）=’1’の場合、電力消費量測定は反転されます。g=’0’の場合、電力消費量測定は反転されません。

電力量消費測定反転が必要とされる場合、出力データバイト D1に入力データバイト D1の値0x00および出力データバイト D0に値'x1xx.xxxx'を書込、bit 0から5および7は入力データバイトD0の相応bitの値を持ち、bit 6は'1'に設定されます。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	’10.0000’ (32)	0x00 (0)	‘x1xx.xxxx’

ステータス byte S0			入力データ byte D1	入力データ byte D0
1	0	‘10.0000’ (32)	0xXX	0xXX

＜ステップ6＞パスワードのリセット

注意

パスワードの設定と異なり、パスワードは全てのチャンネルの書込許可を削除するために個々のチャンネルごとに消去しなければなりません。

ユーザー･レジスタの書込許可を無効にするためにレジスタ31に値0x0000を書き込みます。

コントロール byte C0			出力データ byte D1	出力データ byte D0
1	1	‘01.1111’ (31)	0x00	0x00

ステータス byte S0:			入力データ byte D1:	入力データ byte D0:
1	0	‘01.1111’ (31)	0xXX	0xXX

＜ステップ7＞ 操作モード設定

電力消費量測定を有効にするためコントロールバイトC0に値0x0004を書き込みます。

コントロール byte C0				出力データ byte D1	出力データ byte D0
0	0	0	4	0x00	0x00

ステータス byte S0				入力データ byte D1	入力データ byte D0
0	X	0	4	0xXX	0xXX